

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: I

Specjalności: Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Sterowanie procesami ciągłymi
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Continuous Process Control
KOD PRZEDMIOTU	A217
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	5

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	15	0	15	15	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z zasadami projektowania układów sterowania procesami ciągłymi ze sprzężeniem od wyjścia lub od stanu

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Wiedza z zakresu: algebry macierzy, liniowych równań różniczkowych oraz przekształcenia Laplace'a.
- 2 Zaliczony przedmiot Podstawy Automatyki.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Ma wiedzę z zakresu opisu układów liniowych ciągłych w przestrzeni stanów.

**EK2 Wiedza** Ma wiedzę z zakresu syntezy układu sterowania z wykorzystaniem metod przestrzeni stanów.

**EK3 Wiedza** Zna zagadnienia związane z dokładnością statyczną układu sterowania.

**EK4 Wiedza** Zna podstawowe struktury układów sterowania.

**EK5 Wiedza** Zna problematykę stabilności liniowych układów ciągłych.

**EK6 Umiejętności** Potrafi, na podstawie charakterystyki czasowej, zidentyfikować obiekt sterowania.

**EK7 Umiejętności** Potrafi przedstawić opis układu w przestrzeni stanów.

**EK8 Umiejętności** Potrafi wyznaczyć wzmocnienie sprzężenia od stanu dla zadanych właściwości dynamicznych układu.

**EK9 Umiejętności** Potrafi zbudować komputerowy model symulacyjny układu ciągłego, przeprowadzić symulację i zinterpretować wyniki.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Modelowanie procesów ciągłych metodami przestrzeni stanów: układy jedno- i wielowymiarowe, zmienne fazowe i fizyczne, macierz transmitancji układu opisanego w przestrzeni stanów.	3
<b>W2</b>	Modelowanie procesów ciągłych metodami przestrzeni stanów: niejednoznaczność równań stanu, macierz charakterystyczna, wartości własne. Macierz stanu w postaci kanonicznej Jordana oraz w postaci kanonicznej sterowalnej.	3
<b>W3</b>	Sterowalność i obserwowalność układów liniowych, warunki sterowalności i obserwowalności.	2
<b>W4</b>	Związki położenia biegunów układu drugiego rzędu z jego właściwościami dynamicznymi.	2
<b>W5</b>	Przesuwanie zer i biegunów - układy ze sprzężeniem zwrotnym od stanu. Układ sterowania ze sprzężeniem zwrotnym od stanu.	3
<b>W6</b>	Układy statyczne i astatyczne transmitancja uchybowa, stopień astatyzmu i jego związek z uchybem ustalonym.	2

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Modelowanie i symulacja układów ciągłych w programie LabView - układy statyczne i astatyczne.	5
<b>K3</b>	Układ sterowania ramieniem robota - regulator typu I-PD	5
<b>K4</b>	Model dynamiczny i układ sterowania ze sprzężeniem od stanu dla wahadła odwróconego	5

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Identyfikacja obiektu sterowania na podstawie charakterystyki skokowej.	2
<b>L3</b>	Układ regulacji obiektem inercyjnym z regulatorem P.	3
<b>L4</b>	Układ regulacji obiektem inercyjnym z regulatorem PID.	3
<b>L5</b>	Dokładność dynamiczna serwonapędów obrabiarek NC.	3
<b>L6</b>	Stabilność podukładu regulacji prędkości serwonapędów obrabiarek NC.	2
<b>L7</b>	Dokładność statyczna serwonapędów obrabiarek NC.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Konsultacje

**N4** Instrukcje do ćwiczeń

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	1
Egzaminy i zaliczenia w sesji	14
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	26
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	14
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>120</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

P3 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Wykonanie i oddanie w terminie 2 tygodni po wykonaniu ćwiczenia sprawozdań z L i LK

W2 Uzyskanie ocen pozytywnych dla każdego efektu kształcenia

W3 Ocena końcowa ustalana jest jako średnia ważona ocen formujących, egzaminu pisemnego i ustnego

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-

NA OCENĘ 3.0	Potrafi przedstawić opis układu w postaci równania stanu i równania wyjścia; potrafi zdefiniować pojęcie sterowalności i obserwowalności.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Dla układu drugiego rzędu potrafi podać związki położenia biegunów z właściwościami dynamicznymi; potrafi przedstawić metodę przesuwania biegunów układu przez sprzężenie zwrotne od stanu.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Zna pojęcie stopnia astatyzmu, wie jaki jest jego związek z dokładnością statyczną.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Zna zasadę działania regulatora PID, I-PD; potrafi przedstawić i omówić strukturę układu napędu posuwów obrabiarki NC oraz strukturę układu sterowania ze sprzężeniem zwrotnym od stanu.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-

NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Zna pojęcie stabilności oraz potrafi przedstawić kryteria stabilności układów liniowych ciągłych.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Potrafi przedstawić charakterystykę skokową i impulsową dla podstawowych członów dynamicznych; potrafi określić ich parametry.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Dla zadanego układu potrafi dobrać zmienne stanu oraz zapisać równania stanu i wyjścia.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Dla zadanych właściwości dynamicznych układu potrafi określić wymagane położenie biegunów oraz wyznaczyć wzmocnienie sprzężenia od stanu.
NA OCENĘ 3.5	-

NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 9	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Potrafi zbudować model symulacyjny ciągłego układu sterowania w module Simulation systemu LabVIEW, przeprowadzić symulację i zinterpretować wyniki.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W09 K1_W10 K1_UP02 K1_UP06	Cel 1	W1 W2 W3 W5 K4	N1 N2 N3 N4	F2 P2 P3
EK2	K1_W09	Cel 1	W3 W4 W5 K4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2 P3
EK3	K1_W09	Cel 1	W6 K1 L7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P3
EK4	K1_W09	Cel 1	W5 W6 K1 K3 L3 L4 L5 L6 L7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2 P3
EK5	K1_W09 K1_UP06	Cel 1	L6	N2 N3	F1 F2 P3
EK6	K1_W09 K1_W10 K1_UP02 K1_UP06	Cel 1	L1	N2 N3	F1 F2 P2 P3

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK7	K1_W09 K1_W10	Cel 1	W1 W2 K4	N1 N2 N3 N4	F2 P1 P2 P3
EK8	K1_W09 K1_W10 K1_UP06	Cel 1	W5 K4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P3
EK9	K1_UP05	Cel 1	K1 K3 K4	N2 N3	F2 P3

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Pełczewski W. — *Teoria sterowania*, Warszawa, 1980, WNT
- [2 ] Kaczorek T. — *Teoria sterowania, tom 1*, Warszawa, 1977, PWN
- [3 ] Emirsajłow Z. — *Teoria układów sterowania, , część 1*, Szczecin, 2000, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Ogata K. — *Modern Control Engineering*, -, 2002, Prentice-Hall International, Inc

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Adam Słota (kontakt: adam.slota@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Adam Słota (kontakt: slota@mech.pk.edu.pl)
- 2 mgr inż. Jarosław Zych (kontakt: zych@mech.pk.edu.pl)
- 3 mgr inż. Ryszard Trela (kontakt: trela@mech.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)





**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....